

Инструкция по расчету оптического бюджета волоконно-оптических линий связи

На этапе проектирования линии связи и выбора оборудования очень важно правильно рассчитать оптический бюджет. **Оптический бюджет** - это примерная совокупность всех возможных потерь оптического сигнала в линии, т.е. ориентировочное затухание оптического сигнала.

Существуют следующие виды **потерь оптического сигнала**:

- потери в оптоволокне (поглощение, рассеивание, возможные изгибы). Для одномодового кабеля и длины волны 1310нм потери составят 0,33-0,36дБ/км, для 1550нм – 0,22-0,25дБ/км. Для многомодового кабеля и длины волны 1300нм – 0,75дБ, для 850нм – 3дБ.
- потери на разъёмных соединениях, приблизительно 0,5дБ.
- потери на сварке, примерно 0,1дБ.
- эксплуатационный запас на старение кабеля, около 3дБ.

Все представленные величины являются справочными значениями.

При использовании одномодового оптоволокна подсчет оптического бюджета линии имеет особое значение, потому как при использовании оборудования с одномодовыми оптическими модулями на небольших расстояниях есть риск выгорания приемника из-за слишком сильной мощности передатчика. В этом случае для предотвращения выхода из строя приемника в линии придется устанавливать аттенюаторы для ослабления оптического сигнала.

Ниже представлены формулы расчета оптического бюджета ВОЛС:

- 1) $\min R_x < \min T_x$ – совокупная потеря
- 2) $\max R_x > \max T_x$ - совокупная потеря

$T_x \max$ – максимальная мощность передатчика

$T_x \min$ – минимальная мощность передатчика

$R_x \max$ – насыщение приемника

$R_x \min$ – чувствительность приемника

Приведем пример расчета. Предположим, что на обоих концах оптической линии будут установлены медиаконвертеры IMC-21A-S-SC. Оптоволоконная линия имеет длину 2 км и одну сварку. Оптические характеристики устройств следующие:

$T_x \max$	0 дБм
$T_x \min$	-5 дБм
$R_x \max$	-3 дБм
$R_x \min$	-34 дБм

Оптические характеристики указываются производителем в спецификации для всех устройств.

Оптический бюджет ВОЛС

Подставим известные значения в формулы и получим следующее:

$$1) -34 \text{ дБм} < -5 \text{ дБм} - (2 \cdot 0,36 \text{ дБ} + 2 \cdot 0,5 \text{ дБ} + 0,1 \text{ дБ} + 3 \text{ дБ})$$

$$-34 \text{ дБм} < -9,82 \text{ дБм} \quad \text{неравенство верно, мощности передатчика достаточно}$$

$$2) -3 \text{ дБм} > 0 \text{ дБм} - (2 \cdot 0,36 \text{ дБ} + 2 \cdot 0,5 \text{ дБ} + 0,1 \text{ дБ} + 3 \text{ дБ})$$

$$-3 \text{ дБм} > -4,82 \text{ дБм} \quad \text{неравенство верно, пресыщения приемника нет}$$

Таким образом, можно сделать вывод, что оптический сигнал будет корректно передан между двумя медиаконвертерами ИМС-21А-S-SC, т.к. мощности передатчика будет достаточно, и при этом приемник не будет пересвечен.

Предположим, что требуется соединить два ИМС-21А-S-SC оптическим кабелем, и при этом медиаконвертеры будут находиться на расстоянии около 300м друг от друга. Произведем примерный расчет для этой ситуации. Потерями сигнала на сам кабель можем пренебречь ввиду его относительно небольшой длины (примерные прогнозируемые потери составят менее 1дБ):

$$1) -34 \text{ дБм} < -5 \text{ дБм} - (2 \cdot 0,5 \text{ дБ})$$

$$-34 \text{ дБм} < -6 \text{ дБм} \quad \text{неравенство верно, мощности передатчика достаточно}$$

$$2) -3 \text{ дБм} > 0 \text{ дБм} - (2 \cdot 0,5 \text{ дБ})$$

$$\del{-3 \text{ дБм} > -1 \text{ дБм}} \quad \text{неравенство неверно, приемник будет пересвечен}$$

В данном случае на небольших расстояниях приемник будет пересвечен, и, вероятнее всего, в скором времени выйдет из строя. Для предотвращения этой ситуации мы рекомендуем установить в линию аттенюаторы примерно на 5дБ для ослабления оптического сигнала. Таким образом получаем следующее:

$$1) -34 \text{ дБм} < -5 \text{ дБм} - (2 \cdot 0,5 \text{ дБ} - 5 \text{ дБ})$$

$$-34 \text{ дБм} < -11 \text{ дБм} \quad \text{неравенство верно, мощности передатчика достаточно}$$

$$2) -3 \text{ дБм} > 0 \text{ дБм} - (2 \cdot 0,5 \text{ дБ} - 5 \text{ дБ})$$

$$-3 \text{ дБм} > -6 \text{ дБ} \quad \text{неравенство верно, пресыщения приемника нет}$$